



18 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Gebrauchsmusterschrift
10 DE 299 24 015 U 1

51 Int. Cl. 7:
B 07 B 4/02

71 Aktenzeichen: 299 24 015.0
67 Anmeldetag: 2. 12. 1999
aus Patentanmeldung: 199 57 993.8
47 Eintragungstag: 24. 1. 2002
43 Bekanntmachung
im Patentblatt: 28. 2. 2002

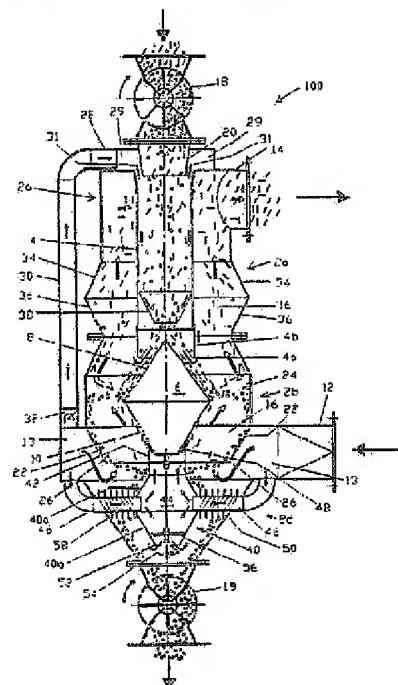
DE 299 24 015 U 1

73 Inhaber:
Bückmann GmbH Sieb- und Separationstechnik,
41238 Mönchengladbach, DE

74 Vertreter:
COHAUSZ & FLORACK, 40472 Düsseldorf

54 Kegelsichter zum Sichten von eingeschränkt oder nicht rieselfähigem Schüttgut

- 57 Kegelsichter zum Sichten von eingeschränkt oder nicht rieselfähigem Schüttgut, das eine Leichtgutfraktion und eine Schwergutfraktion aufweist,
- mit einem Gehäuse (2),
 - mit einem von oben in den oberen Gehäuseabschnitt (2a) hineinragenden Einfüllrohr (4) zum Eintragen des Schüttgutes,
 - mit einem unterhalb der Austrittsöffnung (4a) des Einfüllrohres (4) angeordneten Doppelkegel (6),
 - mit einem mit dem unteren Gehäuseabschnitt (2c) verbundenen Hauptlufteinlass (12) und
 - mit einem mit dem oberen Gehäuseabschnitt (2a) verbundenen Luftauslass (14),
 - wobei zwischen dem Einfüllrohr (4) und dem Doppelkegel (6) einerseits und dem Gehäuse (2) andererseits ein Strömungskanal (16) ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet,
 - dass mindestens ein Einfülllufteinlass (28) mit dem Einfüllrohr (4) zum Einlassen einer nach unten gerichteten Luftströmung innerhalb zumindest eines Teils des Einfüllrohres (4) verbunden ist.



DE 299 24 015 U 1

DE 297 09 918 U

TH/cj 991073G
01. Juni 2001

**Kegelsichter zum Sichten von eingeschränkt oder nicht
rieselfähigem Schüttgut**

Die Erfindung betrifft Kegelsichter zum Sichten von eingeschränkt oder nicht rieselfähigem Schüttgut, das eine Leichtgutfraktion und eine Schwergutfraktion aufweist.

Aus der DE 297 09 918 U ist ein Kegelsichter mit einem Gehäuse, mit einem von oben in den oberen Gehäuseabschnitt hineinragenden Einfüllrohr zum Eintragen des Schüttgutes, mit einem unterhalb der Austrittsöffnung des Einfüllrohres angeordneten Doppelkegel, mit einem mit dem unteren Gehäuseabschnitt verbundenen Hauptlufteinlass und mit einem mit dem oberen Gehäuseabschnitt verbundenen Luftauslass, wobei zwischen dem Einfüllrohr und dem Doppelkegel einerseits und dem Gehäuse andererseits ein Strömungskanal ausgebildet ist.

Mit Hilfe eines derartigen Kegelsichters wird von oben mittig das Schüttgut bzw. das Produktgemisch über das Einfüllrohr auf den innen liegenden Doppelkegel geführt. Das Schüttgut wird dadurch gleichmäßig über den gesamten Sichterquerschnitt verteilt und gelangt so in die Hauptsichtzone, die zwischen dem Doppelkegel und dem Gehäuse ausgebildet ist. In der Hauptsichtzone tritt der von unten zugeführte Luftstrom innerhalb des Strömungskanals auf das vom unteren Rand des Verteilerkegels, der den oberen Kegel des Doppelkegels bildet, in den Strömungskanal hineinfallende Schüttgut.

DE 297 09 918 U

TH/cj 991073G

000002000001

Somit verläuft der Hauptluftstrom in Strömungskanal quer zur Bewegungsrichtung des Schüttgutes, so dass es sich bei dem Sichtungungsverfahren um eine Querstromsichtung handelt. In der Hauptsichtzone wird ein Großteil des Leichtgutes aus dem Schwergut herausgezogen, wobei die Hauptsichtzone so konstruiert ist, dass sich das aufsteigende Leichtgut und das herabfallende Schwergut nicht gegenseitig behindern. Somit wird auch bei hoher Beladung das Leichtgut zuverlässig abgeschieden und über den am oberen Gehäuseabschnitt, dem Sichterkopf, angeordneten Luftauslass aus dem Kegelsichter entfernt. Das Schwergut wird dagegen über einen am unteren Gehäuseabschnitt, dem Sichterfuß, angeordneten Auslass ausgetragen.

Aus dem Vortrag "Trockensichtung mit einem Zick-Ziak-Sichter und einem Kegelsichter", gehalten bei der Tagung "Sortierung der Abfälle und mineralischen Rohstoffen" anlässlich des 50. berg- und hüttenmännischen Tages 1999 in Freiberg, Deutschland, ist ebenfalls ein Kegelsichter des zuvor genannten Aufbaus bekannt. Zusätzlich ist ein Verdrängerkegel unterhalb des Doppelkegels angeordnet und mit diesem über einen zylindrischen Stutzen verbunden. Der Verdrängerkegel dient einer Führung des zugeführten Hauptluftstromes in Richtung des unteren Kegels des Doppelkegels, so dass eine Vergleichmäßigung der Luftströmung insbesondere in Bezug auf die Strömungsgeschwindigkeit entlang des Strömungskanales erreicht wird.

Neben der Hauptsichtzone ist eine Nachsichtzone für das Schwergut im Bereich des Hauptlufteinlasses vorgesehen. Auch hier kommt es zu einer Querstromsichtung, wodurch Leichtgut, das in der Hauptsichtung nicht aus dem

000002000001

75/CJ 991073G

000003000001

Schwergut abgetrennt worden ist, abgetrennt wird und in Richtung der Hauptsichtzone und darüber hinaus in Richtung des Luftauslasses transportiert wird. Aufgrund der Strömungsverhältnisse wird das in der Nachsichtzone des Schwergutes abgetrennte Leichtgut gegen die Oberfläche des unteren Kegels des Doppelkegels transportiert.

Die zuvor beschriebenen aus dem Stand der Technik bekannten Kegelsichter wurden bei rieselfähigem Schüttgut mit Erfolg eingesetzt. Ist das Schüttgut dagegen nur eingeschränkt oder gar nicht rieselfähig, so treten insbesondere an der Auslassöffnung des Einfüllrohres direkt über dem Doppelkegel sowie im Bereich der Oberfläche des unteren Kegels des Doppelkegels Verstopfungen auf. Das eingeschränkt oder nicht rieselfähige Schüttgut besteht hauptsächlich aus Strukturen, die eine große Oberfläche bei geringem Gewicht aufweisen. Dieses ist insbesondere bei Papier und Pappe der Fall, wo einzelne Blätter ein geringes Volumen bei sehr großer Oberfläche aufweisen. Somit neigen diese dazu, sich aufgrund von Verhakungen und Verflechtungen zusammenzuballen sowie aufgrund von Reibungs- und Adhäsionskräften an Oberflächen anzulagern. Bei den bekannten Kegelsichtern wird an den zuvor beschriebenen Stellen das Schüttgut stark abgebremst, so dass es zu Anlagerungen größerer Mengen von Schüttgut kommt, wodurch die beschriebenen Verstopfungen auftreten, die den Kegelsichter außer Betrieb setzen können.

Ein weiterer Grund für das Auftreten von Verstopfungen besteht darin, dass das Schüttgut über das Einfüllrohr nicht symmetrisch, sondern bevorzugt auf eine Seite des Doppelkegels eingebracht wird. Dadurch kommt es zu

000003000001

TH/cj 991073G

einseitigen Mehrbelastungen im Materialstrom, so dass an den genannten Stellen einseitig verstärkt Verstopfungen auftreten. Da jedoch das Schüttgut durch das Einfüllrohr lediglich aufgrund der Schwerkraft in den Siebtrichter eingebracht wird, treten bei möglicherweise im Einfüllrohr angeordneten Leitelementen ebenfalls verstärkt Verstopfungen auf.

Ein weiterer Ort, an dem Verstopfungen innerhalb des Kegelsichters auftreten, sind die Halterungsstreben zum Tragen des Doppelkegels und gegebenenfalls des Verdrängerkegels und des zylindrischen Stutzen. Da diese im Strom des Schwergutes angeordnet sind, trifft dieses auf die Oberfläche der Halterungsstreben, wodurch sich verstärkt das Schwergut und das nicht aus dem Schwergut abgetrennte Leichtgut auf den oberen Seiten der Halterungsstreben ablagern. Auch diese Ablagerungen führen zu Verstopfungen zumindest eines Teils des Querschnittes des Strömungskanals.

Der Erfindung liegt daher das technische Problem zugrunde, den aus dem Stand der Technik bekannten Kegelsichter derart auszugestalten und weiterzubilden, dass Verstopfungen innerhalb des Schüttgutstromes weitgehend vermieden werden.

Gemäß einer ersten Lehre der vorliegenden Erfindung wird das zuvor aufgezeigte technische Problem durch einen Kegelsichter gemäß Anspruch 1 dadurch gelöst, dass mindestens ein Einfülllufteinlass mit dem Einfüllrohr zum Einlassen einer nach unten gerichteten Luftströmung innerhalb zumindest eines Teils des Einfüllrohres verbunden ist. Die von oben nach unten strömende Luft fördert das Schüttgut in Richtung des Doppelkegels, da

05.5.01

neben der Gewichtskraft der Partikel des Schüttgutes der abwärts gerichtete Luftstrom als zusätzliche Kraftkomponente in Richtung der Schwerkraft wirkt. Somit wird ein sicheres Eintragen des Schüttgutes in den Siebtrichter ohne sich bildende Verstopfungen ermöglicht. Dieses ist auch bei einem ungleichmäßigen Einfüllen des Schüttgutes gewährleistet. Verstopfungen an der Austrittsöffnung im Bereich der Spitze des Doppelkegels werden somit im Ansatz verhindert.

In bevorzugter Weise ist der mindestens eine Einfülllufteinlass am oberen Ende des Einfüllrohres angeordnet und über einen Verteilerring und einen zwischen einem Einfüllstutzen und dem Einfüllrohr gebildeten Ringspalt mit dem Einfüllrohr verbunden. Somit wird das Schüttgut entlang der gesamten Fallstrecke durch das Einfüllrohr mit der Luftströmung nach unten beaufschlagt. Verstopfungen entlang des gesamten Rohres werden also im Ansatz verhindert.

Bei einer anderen Ausgestaltung kann eine Mehrzahl von in der Wandung des Einfüllrohres angeordneten und eine nach unten gerichtete Luftströmung innerhalb des Einfüllrohres einlassenden Einfülllufteinlässen vorgesehen sein, die insbesondere als Düsen ausgebildet sind. Dadurch kann bspw. zusätzlich zu einem über die gesamte Länge des Einfüllrohres verlaufende Luftströmung eine zusätzliche Luftströmung gerade in dem Bereich eingelassen werden, in dem bevorzugt Verstopfungen auftreten. Eine zielgerichtete Verhinderung von Verstopfungen wird somit erreicht.

In weiter bevorzugter Weise verbindet eine Verbindungsleitung den Einfülllufteinlass mit der

05.5.01

TH/cj 991073G

0360001

Luftzufuhr zum Hauptlufteinlass. Dadurch wird ohne zusätzlichen Aufwand an Luftstromerzeugern ein Nebenluftstrom durch das Einfüllrohr eingelassen. Insbesondere dann, wenn der Kegelsichter im Umluftverfahren, also mit einem geschlossenen System arbeitet, ist die Leitung für den Einfülllufteinlass bevorzugt mit der Hochdruckseite des Umluftsystems nahe dem Ventilator verbunden. In weiter bevorzugter Weise weist die Verbindungsleitung ein Drosselventil auf, um die Luftmenge durch das Einfüllrohr hindurch einstellen zu können.

Ebenso können die Luftströmungen in einem offenen System erzeugt werden, wobei der Luftauslass nicht mit dem Hauptlufteinlass verbunden ist. In diesem Fall kann der Einfülllufteinlass mit einem zusätzlichen Drucklufterzeuger verbunden werden, um im Einfüllrohr einen Luftstrom mit hoher Stärke zu erzeugen. Diese Ausführungsform lässt sich insbesondere beim Einsatz von Düsen als Einfülllufteinlässe einsetzen.

Da über den Einfülllufteinlass eine zusätzliche Luftmenge auf den Verteilerkegel aufgebracht wird, die zum Hauptluftstrom hinzutritt, ist es vorteilhaft, den Querschnitt des Strömungskanals zwischen dem Einfüllrohr und dem oberen Gehäuseabschnitt zumindest abschnittsweise größer als den Querschnitt des Strömungskanals zwischen dem Doppelkegel und dem mittleren Gehäuseabschnitt einzustellen. Aufgrund der größeren durchströmenden Luftmenge und des größeren Querschnittes können annähernd gleiche Strömungsgeschwindigkeiten in dem nacheinander durchlaufenen Abschnitten des Strömungskanals erreicht werden. Veränderungen in den Strömungsquerschnitten können dabei gezielt dafür eingesetzt werden, um die

0360001

TH/cj 991073G

Luftgeschwindigkeiten in den verschiedenen Sichtzonen einzustellen.

In bevorzugter Weise ist der Abstand der Austrittsöffnung des Einfüllrohres zur Spitze des Doppelkegels einstellbar. Somit kann die Größe des Austrittsspalt zwischen beiden verändert und an die eingebrachte Menge des Schüttgutes angepasst werden. Treten häufig beginnende Verstopfungen auf, die jeweils von der nach unten gerichteten Nebenluftströmung innerhalb des Einfüllrohres aufgelöst werden, so kann der Spalt zwischen der Austrittsöffnung des Einfüllrohres und dem Verteilerkegel vergrößert werden, um mehr Platz für den Durchtritt des Schüttgutes zu erhalten.

Das Problem des unsymmetrischen Einbringens des Schüttgutes kann durch mindestens ein Leitelement im Einfüllrohr behoben werden, mit dem das Schüttgut relativ zur Spitze des Doppelkegels zentriert wird. Auch wenn das mindestens eine Leitelement den Querschnitt innerhalb des Einfüllrohres verengt, so werden in der Durchtrittsöffnung des Leitelementes auftretenden beginnende Verstopfungen durch den abwärts gerichteten Luftstrom beseitigt.

Gemäß einer zweiten Lehre der vorliegenden Erfindung wird das oben aufgezeigte technische Problem gemäß Anspruch 9 durch einen Kegelsichter dadurch gelöst, dass mindestens ein Verdrängerkegellufteinlass mit dem Innenraum des Verdrängerkegels verbunden ist und das zwischen dem zylindrischen Stutzen und dem Doppelkegel ein Ringspalt vorgesehen ist. Dadurch wird ein zusätzliche gerichteter Luftstrahl entlang des sich nach oben erweiternden unteren Kegels des Doppelkegels eingelassen, so dass der

8

Transport des in der Nachsichtzone des Schwergutes abgetrennten Leichtgutes beschleunigt wird. Zudem wird ein Luftfilm entlang der Oberfläche erzeugt, der den Reibwert des Sichtgutes entlang der Oberfläche verringert.

Ein Anlagern an der Oberfläche des unteren Kegels wird somit im Ansatz unterbunden, da gerade entlang der Oberfläche des unteren Kegels eine gegenüber der ansonsten im Strömungskanal vorhandenen Luftströmung erhöhte Strömungsgeschwindigkeit vorliegt. Diese erhöhte Luftgeschwindigkeit verdrängt das Leichtgut von der Oberfläche des unteren Kegels. Somit können auch bei dieser Lösung in vorteilhafter Weise Verstopfungen im Bereich der Oberfläche des unteren Kegels des Doppelkegels Verstopfungen bereits im Ansatz vermieden werden.

In bevorzugter Weise ist die Breite des Ringspaltes einstellbar, so dass die Intensität des nach oben gerichteten Luftstrahls reguliert werden kann.

Ebenfalls bevorzugt ist, dass der mindestens eine Verdrängerkegellufteinlass als Halterungsstrebe für den Verdrängerkegel ausgebildet ist. Somit wird der bereits an sich bekannten Halterungsstrebe eine zusätzliche Funktion zugewiesen. Es sind somit keine zusätzlichen Elemente notwendig, die innerhalb des Materialstromes angeordnet werden müssen.

Weiterhin ist vorzugsweise am unteren Ende des Verdrängerkegels eine Austrittsöffnung vorgesehen, durch die die in den Verdrängerkegel eingebrachte Luft ebenfalls austreten kann. Die untere Austrittsöffnung ist

8

TH/cj 9910736

nicht zuletzt deswegen erforderlich, da sich über den Ringspalt eintretende Partikel ohne die Austrittsöffnung innerhalb des Verdrängerkegels ansammeln würden und letztlich zu einer Verstopfung des Verdrängerkegels führen würden. Über einen Regulierungskörper kann die Austrittsöffnung in ihrer Größe eingestellt werden, wodurch ein weiterer Regelungsfreiheitsgrad geschaffen wird. Der Regulierungskörper dient auch dazu, die aus dem Verdrängerkegel austretende Luftströmung seitlich abzulenken und der Hauptluftströmung zuzuführen.

Schließlich wird gemäß einer dritten Lehre der vorliegenden Erfindung das genannte technische Problem durch eine Halterungsstrecke für einen Kegelsichter der zuvor beschriebenen Art zum Tragen des Doppelkegels innerhalb des Gehäuses dadurch gelöst, dass die Halterungsstrecke als luftzuführendes Hohlrohr ausgebildet ist und dass eine Mehrzahl von Öffnungen in der Wandung des Hohlrohres angeordnet sind. Der durch die Öffnungen austretende Luftstrom verhindert, dass sich an der Oberfläche der Halterungsstrecke Schwerkut- oder Leichtgutpartikel anlagern. Kommt es zu einem Anliegen der Partikel an der Oberfläche der Halterungsstrecke, so werden die Partikel durch die aus den Öffnungen austretende Luftströmung abgelöst, so dass diese durch die Schwerkraft weiter nach unten gleiten. Dadurch wird ein partielles Verstopfen des Strömungskanaals im Bereich der Halterungsstrecken wirkungsvoll vermieden.

Dazu sind in bevorzugter Weise die Öffnungen im wesentlichen an der oberen Seiten des Hohlrohres angeordnet, da an diesen Flächen sich die von oben herabfallenden Partikel anlagern.

11-00001

das Papier als Leichtgut von der Pappe als Schwergut abgetrennt wird.

Daher ist der hauptsächliche Anwendungsfall der erfindungsgemäßen Kegelsichter in der Altpapieraufbereitung zu sehen, Altpapier, das in herkömmlichen Sammelbehältern gesammelt worden ist, besteht aus 70% bis 80% Papier und ca. 20% bis 30% Pappe, wobei noch ein geringer Anteil an Störstoffen wie Metallen, Mineralien, Kunststoffen und Ähnlichem in der Mischung enthalten sind.

Die Eigenschaften des zerkleinerten Altpapiers können wie folgt charakterisiert werden. Die Mischung besteht aus sehr leichten und großflächigen Partikeln und neigt daher zur Brückenbildung und somit dazu, sich an engen Stellen im Materialstrom sowie an Oberflächen anzulagern und Verstopfungen zu bilden. Die erfindungsgemäßen Maßnahmen verhindern jedoch diese Verstopfungen, so dass auch bei dem eingeschränkt oder nicht rieselfähigem Schüttgut die Sichtung zur Trennung von Papier und Pappen angewendet werden kann.

Weitere Beispiele von eingeschränkt oder nicht rieselfähigen Schüttgütern sind eine Mischung aus kompostierten Material und Folien oder dergleichen, zerkleinertes Kunststoffverpackungsmaterial oder eine Shredderleichtfraktion.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, wobei auf die beigefügte Zeichnung bezug genommen wird. In der Zeichnung zeigen

11-00001

TH/cj 991073G

12 000 01

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kegelsichters im Querschnitt, wobei der Materialstrom in Form von Partikeln und die Luftströmungen als Pfeile eingezeichnet sind,
- Fig. 2 den in Fig. 1 dargestellten Kegelsichter im Querschnitt ohne Darstellung des Material- und Luftstromes,
- Fig. 3 den Kegelsichter im Querschnitt entlang der Linie III-III in Fig. 2,
- Fig. 4 den Kegelsichter im Querschnitt entlang der Linie IV-IV in Fig. 2,
- Fig. 5 den Kegelsichter im Querschnitt entlang der Linie V-V in Fig. 2,
- Fig. 6 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kegelsichters im Querschnitt, wobei die Luftströmungen mit Pfeilen dargestellt sind, und
- Fig. 7 den in den Fig. 1 und 2 dargestellten erfindungsgemäßen Kegelsichter zusammen mit einem Umluftsystem in einer Seitenansicht.

In den Fig. 1 und 2 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kegelsichters dargestellt, wobei die Fig. 3 bis 5 entsprechende Querschnitte darstellen.

Der allgemein mit 100 gekennzeichnete Kegelsichter weist ein Gehäuse 2 mit einem oberen Gehäuseabschnitt 2a, einem

12 000 01

TH/cj 991073C

13 0001

mittleren Gehäuseabschnitt 2b und einem unteren Gehäuseabschnitt 2c auf. Ein Einfüllrohr 4 ragt von oben in den oberen Gehäuseabschnitt 2a hinein und dient dem Eintragen des Schüttgutes. Unterhalb der Austrittsöffnung 4a des Einfüllrohres 4 ist ein Doppelkegel 6 angeordnet, der einen oberen Verteilerkegel 8 und einen unteren Kegel 10 aufweist. Weiterhin ist ein Hauptlufteinlass 12 mit dem unteren Gehäuseabschnitt 2c verbunden, während ein Luftauslass 14 mit dem oberen Gehäuseabschnitt 2a verbunden ist. Die durch den Hauptlufteinlass 12 einströmende Luft wird über einen Verteilerring 13 radial verteilt dem unteren Gehäuseabschnitt 2c zugeführt, wobei der Verteilerring 13 kreisförmig ausgebildet ist, wie in den Fig. 3, 4 und 5 dargestellt ist. Zwischen dem Einfüllrohr 4 und dem Doppelkegel 6 einerseits und dem Gehäuse 2 andererseits ist ein Strömungskanal 16 ausgebildet.

Die Funktionsweise dieses Kegelsichters ergibt sich insbesondere anhand der Fig. 1. Das Schüttgut, das eine Leichtgutfraktion und eine Schwergutfraktion aufweist, wird mit Hilfe einer Zellenradschleuse 18 von oben in das Einfüllrohr 4 eingetragen. Dazu ist am unteren Ende der Zellenradschleuse ein Einfüllstutzen 20 vorgesehen. In der Darstellung der Fig. 1 sind die Partikel des Leichtgutes als Striche und die Partikel des Schwergutes als Kreise dargestellt, um diese graphisch voneinander zu unterscheiden.

Nach Durchlaufen des Einfüllrohres 4 gelangt das Schüttgut auf den Verteilerkegel 8 und rutscht an dessen Kegelfläche nach unten und radial nach außen. An der unteren äußeren Kante des Verteilerkegels 8, also an der Berührungskante mit dem unteren Kegel 10, gleitet das

13 0001

28/cj 991073G

Schüttgut ab und fällt in den Strömungskanal 16. Die mit großen Pfeilen dargestellte Luftströmung, die über den Hauptlufteinlass 12 in das Gehäuse 2 eintritt und zunächst an einer kegelförmigen Leitfläche 22 nach unten geleitet wird, strömt von unten in den Strömungskanal 16 ein. Im Bereich der unteren Kante des Verteilerkegels 8 trifft der Luftstrom auf das Schüttgut, wobei aufgrund der Luftgeschwindigkeit die Partikel des Leichtgutes nach oben empor gehoben werden, während die Partikel des Schwergutes im wesentlichen nach unten fallen. Der räumliche Bereich des Strömungskanals 16 in der Nähe des unteren Endes des Verteilerkegels 8 stellt somit die Hauptsichtzone 24 dar. Aufgrund der Bewegungsrichtung des Schüttgutes und der Strömungsrichtung des Luftstromes im Strömungskanal 16 findet in der Hauptsichtzone 24 eine Quersichtung des Schüttgutes statt.

Das abgetrennte Leichtgut steigt mit der im Strömungskanal 16, der zwischen dem Einlassrohr 4 und dem oberen Gehäuseabschnitt 2a ausgebildet ist, nach oben. In diesem Bereich findet eine Nachsichtung des Leichtgutes statt, da die Strömungsgeschwindigkeit des Luftstromes so eingestellt ist, dass Schwergutpartikel aus der abgetrennten Fraktion sich herauslösen und nach unten fallen. In dieser auch als Gegenstromsichtung bezeichneten Nachsichtung des Leichtgutes findet also eine weitere Verbesserung der Reinheit der Leichtgutfraktion statt.

Das aus der Hauptsichtzone 24 nach unten herabfallende Schwergut prallt gegen die Innenwand des mittleren Gehäuseabschnittes 2b und rutscht dann entlang der Leitfläche 22 nach unten. Das untere Ende der Leitfläche 22 stellt die Abwurfkante 26 dar, von dem aus die

TH/cj 991073G

15-00001

Partikel der abgetrennten Schwergutfraktion erneut in den Luftstrom gelangen, der vom Hauptlufteinlass um die Abwurfkante 26 herum in den Strömungskanal 16 hinein nach oben verläuft. Somit tritt eine Nachsichtung der Schwergutfraktion im Bereich des Strömungskanals 16 nahe der Abwurfkante 26 statt, die wiederum eine Quersichtung darstellt. Leichtgutpartikel, die sich nach der Hauptsichtung noch in der Schwergutfraktion befinden, werden von der Luftströmung in der Nachsichtung herausgelöst und werden in Richtung der Oberfläche des unteren Kegels 10 geleitet, um von dort aus nach oben in Richtung der Hauptsichtzone 24 transportiert zu werden.

Nach der Nachsichtung gelangt das Schwergut in den sich verjüngenden unteren Gehäuseabschnitt 2c und wird mit Hilfe einer Zellenradschleuse 19 für eine Weiterbearbeitung ausgetragen.

Wie bereits ausführlich beschrieben worden ist, treten an der Austrittsöffnung 4a des Einfüllrohres 4 nahe des Verteilerkegels 8 sowie entlang der Oberfläche des unteren Kegels 10 Verstopfungen auf, da das Material des Schüttgutes nur eingeschränkt oder gar nicht rieselfähig ist.

Erfindungsgemäß ist ein Einfülllufteinlass 28 mit dem Einfüllrohr 4 verbunden, wodurch eine nach unten gerichtete Luftströmung innerhalb des Einfüllrohres 4 eingelassen werden kann. Der Einfüllleinlass 28 ist dabei mit dem oberen Ende des Einfüllrohres 4 verbunden. Der Einfülllufteinlass 28 ist über einen Verteilerring 29 und einen zwischen einem Einfüllstutzen 20 und dem Einfüllrohr 4 gebildeten Ringspalt 31 mit dem Einfüllrohr 4 verbunden.

15-00001

TH/cj 991073G

16-0001

Somit wird die zugeführte Luftströmung vom Ringspalt 31 nach unten in den Innenraum des Einfüllrohres 4 geleitet.

Weiter ist eine Verbindungsleitung 30 vorgesehen, die den Einfülllufteinlass 28 mit der Luftzufuhr zum Hauptlufteinlass 12 verbindet. Zur Regelung der Stärke der Luftströmung durch den Einfülllufteinlass 28 ist ein Drosselventil 32 in der Verbindungsleitung 30 angeordnet.

Durch die Verbindungsleitung 30 und dem Einfülllufteinlass 28 wird aus dem Hauptluftstrom durch den Strömungskanal 16 ein Nebenluftstrom eingelassen, der dem Hauptluftstrom im Bereich des Verteilerkegels 8 dem Hauptluftstrom hinzutritt und anschließend über den oberen Abschnitt des Strömungskanals 16 zwischen dem Einlassrohr 4 und dem oberen Gehäuseabschnitt 2a in Richtung des Luftauslasses 14 strömt. In diesem Bereich befindet sich die zuvor beschriebene Nachsichtzone für die abgetrennte Leichtgutfraktion. Um ein Nachsichten zu ermöglichen, darf in diesem Bereich die Luftströmung nicht größer als im Bereich der Hauptsichtzone sein, da ansonsten die Partikel des Schwergutes nicht abgetrennt werden können. Daher ist der Strömungsquerschnitt des zwischen dem Einfüllrohr 4 und dem oberen Gehäuseabschnitt 2a ausgebildeten oberen Abschnittes des Strömungskanals 16 abschnittsweise größer als der Strömungsquerschnitt des zwischen dem Doppelkegel 6 und dem mittleren Gehäuseabschnitt 2b ausgebildeten unteren Abschnittes des Strömungskanals 16. Dazu weist der obere Gehäuseabschnitt 2a zwei konisch ausgebildete Gehäuseabschnitte 34 und 36 auf. Im Bereich der Gehäuseabschnitte 34 und 36 ergibt sich aufgrund des sich erweiternden Strömungsquerschnittes eine geringere Strömungsgeschwindigkeit der aufsteigenden Luft, so dass

16-0001

TH/cj 991073G

17 000001

in diesem Bereich die Nachsichtung der Leichtgutfraktion stattfinden kann. Der oberhalb des Gehäuseabschnittes 34 erneut verringerte Strömungsquerschnitt dient dann dazu, die Luft für ein Umlenken in den Luftauslass 14 hinein zu beschleunigen.

Das Einfüllrohr 4 weist an seinem unteren Ende einen verschiebbaren Rohrabschnitt 4b auf, mit dem die vertikale Position der Austrittsöffnung 4a eingestellt werden kann. Dadurch kann der Abstand der Austrittsöffnung 4a des Einfüllrohres 4 zur Spitze 6a des Doppelkegels 6 je nach Größe des Materialflusses und Größe der Luftströmung einjustiert werden. Dieses ist in Fig. 1 mit einem Doppelpfeil dargestellt.

Innerhalb des Einfüllrohres 4 ist weiterhin ein Leitelement 38 angeordnet, um das Schüttgut relativ zur Spitze 6a des Doppelkegels 6 zu zentrieren. Dieses ist erforderlich, da die zum Einbringen des Schüttgutes in das Einfüllrohr 4 vorgesehene Zellenradschleuse 18 nicht ein symmetrisches Eintragen des Schüttgutes gewährleistet. Im Gegenteil führt die Bewegung der Zellenradschleuse 18 häufig dazu, dass das Schüttgut einseitig auf die Spitze 6a des Doppelkegels 6 aufgetragen wird. Das Leitelement 38 wirkt dem entgegen, da das Schüttgut mit geringem Abstand oberhalb des Doppelkegels 6 auf dessen Spitze 6a zentriert wird.

Durch den zuvor beschriebenen Aufbau des Kegelsichters wird zuverlässig verhindert, dass sich im Bereich der Austrittsöffnung 4a des Einfüllrohres 4 Verstopfungen durch das eingeschränkt oder nicht rieselfähige Schüttgut ausbilden. Im nachfolgenden wird der weitere Aufbau des Kegelsichters beschrieben, mit dem Ablagerungen und

000000 00 000000 991073G

018 005 01

Verstopfungen im Bereich der Oberfläche des unteren Kegels 10 wirkungsvoll verhindert werden können.

Unterhalb des Doppelkegels 6 ist ein Verdrängerkegel 40 mit einem oberen Kegel 40a und einem unteren Kegel 40b angeordnet. Weiterhin ist ein zylindrischer Stutzen 42 vorgesehen, der den oberen Kegel 40a mit dem unteren Kegel 10 verbindet. Der Verdrängerkegel 40 dient hauptsächlich dazu, den über den Hauptlufteinlass 12 eintretenden und von der Leitfläche 22 geführten Luftstrom nach oben in den Strömungskanal 16 hineinzuleiten. Ohne den Verdrängerkegel würden sich die radial von allen Seiten aus dem Verteilerring 13 eintretenden Luftströmungsanteile unterhalb des Doppelkegels 6 aufeinander treffen und verwirbeln, so dass keine gleichmäßige Strömung entlang des Strömungskanals 16 erreicht werden könnte.

Der Innenraum 44 des Verdrängerkegels 40 ist mit einem Verdrängerkegellufteinlass 46 verbunden, durch den ein vom Hauptluftstrom abgezwigter Nebenluftstrom zugeführt wird. Der zugeführte Nebenluftstrom verlässt den Innenraum 44 des Verdrängerkegels 40 durch einen zwischen dem zylindrischen Stutzen 42 und dem unteren Kegel 10 des Doppelkegels 6 gebildeten Ringspalt 48, so dass sich eine nach oben gerichtete Luftströmung entlang der Oberfläche des unteren Kegels 10 ausbildet. Dieses ist in Fig. 1 mit kleinen Pfeilen dargestellt. Durch die zusätzliche nach oben gerichtete Luftströmung wird zuverlässig verhindert, dass sich Leichtgutpartikel, die in der Nachsichtung des Schwergutes herausgelöst worden sind, an der Oberfläche des unteren Kegels 10 anlagern und Verstopfungen bilden können.

018 005 01

TM/cj 991073G

DE 299 24 015 01

Wie Fig. 1 und 2 zeigen, ist der Doppelkegel 6 über einer Halterung 50 mit dem zylindrischen Stutzen 42 des Verdrängerkegels 40 verbunden. In dieser Weise wird der Doppelkegel 6 an sich innerhalb des Gehäuses 2 befestigt, so dass keine zusätzlichen Halterungsstreben für den Doppelkegel 6 erforderlich sind. Die Halterung 50 ist so ausgebildet, dass mit Hilfe einer Schraubverbindung der Abstand zwischen dem Doppelkegel 6 und dem zylindrischen Stutzen 42 verändert werden kann. Damit kann die Größe des Ringspaltes 48 zur Luftmengeneinstellung verändert werden.

Wie die Fig. 1 und 2 weiterhin zeigen, ist der Verdrängerkegellufteinlass 46 als Halterungsstrebe für den Verdrängerkegel 40 ausgebildet, wodurch auch der zylindrische Stutzen 42 und der Doppelkegel 6 getragen werden. Somit ist es nicht erforderlich, zusätzlich zu den an sich vorhandenen Halterungsstreben eine zusätzlich Versorgungsleitung zum Zuführen eines Luftstromes vorzusehen. Wie in Fig. 5 dargestellt ist, sind sämtliche vier Halterungsstreben als Verdrängerkegellufteinlässe 46 ausgebildet. Da jedoch der Verdrängerkegellufteinlass 46 einen größeren Durchmesser als eine normale Halterungsstrebe aufweist, ist es ebenfalls möglich, nur eine oder zumindest nicht alle Halterungsstreben als Verdrängerkegellufteinlässe 46 auszubilden. Ziel ist es dabei, den Querschnitt des Strömungskanals 16 im Bereich der Halterungsstreben nicht mehr als notwendig einzuengen.

Weiterhin zeigen die Fig. 1 und 2, dass am unteren Ende des Verdrängerkegels 40, also an der unteren Spitze des unteren Kegels 40b eine Austrittsöffnung 52 vorgesehen ist, in der ein Regulierungskörper 54 angeordnet ist. Der

DE 299 24 015 01

TH/cj 991073G

20 0001

Regulierungskörper 54 ist mittels einer im Innenraum 44 im Bereich des unteren Kegels 40b angeordneten Halterung 56 gehalten, wobei der Abstand zwischen dem Regulierungskörper 54 und der Austrittsöffnung 52 mittels einer Schraubverbindung einstellbar ist. Somit kann die Menge der durch die Austrittsöffnung 52 austretenden Luft relativ zu der Menge der durch den Ringspalt 48 austretenden Luft eingestellt werden. Der Regulierungskörper 54 weist weiterhin eine kegelförmige Oberfläche auf, um die austretende Luftströmung seitliche abzulenken. Die Bewegbarkeit des Regulierungskörpers 54 in vertikaler Richtung ist in Fig. 1 mit einem kleinen Doppelpfeil dargestellt.

Wie die Fig. 1, 2 und insbesondere 5 zeigen, ist die Halterungsstrebe 46 als Luftzuführendes Hohlrohr ausgebildet und weist eine Mehrzahl von Öffnungen 58 in der Wandung auf. Durch diese Öffnungen tritt ein Luftstrom aus, so dass Partikel, die sich an der Oberfläche der Halterungsstrebe 46 anlagern, von der aus den Öffnungen 58 austretenden Luftströmung abgelöst werden. Dadurch wird wirkungsvoll verhindert, dass sich zu große Ablagerungen an den Halterungsstreben 46 ausbilden können. Da die Partikel des Luftstromes im wesentlichen von oben auf die Halterungsstreben 46 herabfallen, sind die Öffnungen 58 bevorzugt an der oberen Seite der Halterungsstreben 46 ausgebildet.

Fig. 6 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kegelsichters 100', der in wesentlichen Teilen mit dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel übereinstimmt. Daher bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Vorrichtungselemente, wie sie anhand der Fig. 1 bis 5 zuvor beschreiben worden sind.

DE 299 24 015 U 991073G

Der Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel besteht darin, dass zwischen dem Doppelkegel 6 und dem Verdrängerkegel 40 ein weiterer Doppelkegel 60 vorgesehen ist, der einen oberen Kegel 60a und einen unteren Kegel 60b aufweist. Ein zylindrischer Stutzen 62 verbindet den oberen Kegel 60a mit dem unteren Kegel 10. Durch die Anordnung des zusätzlichen Doppelkegels 60 werden zwei weitere Sichtzonen 64 und 66 bereitgestellt, wodurch der Grad der Trennung der Leichtgutfraktion von der Schwergutfraktion verbessert wird. Es handelt sich somit um einen mehrstufigen Kegelsichter.

Wie in Fig. 6 zu erkennen ist, ist der Innenraum 64 des Doppelkegels 60 strömungstechnisch mit dem Innenraum 44 des Verdrängerkegels 40 sowie des zylindrischen Stützens 42 verbunden. Weiterhin ist zwischen dem zylindrischen Stützen 62 und dem unteren Kegel 10 ein Ringspalt 66 gebildet, durch den eine Luftströmung entlang der Oberfläche des unteren Kegels 10 eingelassen wird. In ähnlicher Weise wird mit Hilfe des Ringspaltes 48, der zwischen dem unteren Kegel 60b und dem zylindrischen Stützen 42 gebildet ist, eine Luftströmung entlang der Oberfläche des unteren Kegels 60b gebildet. Somit wird wirkungsvoll an beiden unteren Kegeln 10 und 60b verhindert, dass Leichtgutpartikel sich an den Oberfläche ansammeln und zu Verstopfungen führen können.

Mit Hilfe der oben beschriebenen Halterung 50 wird der Doppelkegel 60 vertikal relativ zum Verdrängerkegel 40 verstellbar gehalten. Eine weitere Halterung 68 ist mit dem zylindrischen Stutzen 62 verbunden und trägt den Doppelkegel 6, so dass dieser vertikal relativ zum Doppelkegel 60 verstellbar ist.

22 05 01

Fig. 7 zeigt schließlich den erfindungsgemäßen Kegelsichter zusammen mit einer Vorrichtung zum Erzeugen einer umlaufenden, geschlossenen Luftströmung. Der Umluftzyklus wird beginnend mit einem Ventilator 70 beschrieben.

Der Ventilator 70 saugt über eine Ansaugleitung 72 Luft an und gibt diese am Ausgang mit erhöhtem Druck an den Hauptlufteinlass 12 des Sichterkegels 100 über die Zuleitung 74 ab. Entlang der Zuleitung 74 sind zwei Nebenleitungen 76 und 78 abgezweigt, die der Versorgung des Einfülllufteinlasses 28 über die Verbindungsleitung 30 einerseits und der Versorgung der Verdrängerkegellufteinlässe 46 dienen. Zwei Drosselventile 80 und 82 sind in der Zuleitung 74 angeordnet, um zum einen die gesamte Luftmenge und zum anderen das Verhältnis der Hauptluftströmung zum Hauptlufteinlass 12 und der Nebenluftströmungen durch die Nebenleitungen 76 und 78 einstellen zu können. Weiterhin dient das bereits oben genannte Drosselventil 32 in der Leitung 30 dazu, das Verhältnis der Luftmengen in den Nebenleitungen 76 und 78 einzustellen.

Aus dem Luftauslass 14 tritt das abgetrennte Leichtgut mit der Abluft in eine Abluftleitung 84 ein, die mit dem Eingang 86 eines Zyklons verbunden ist. Innerhalb des zylindrischen Abschnittes 90 des Zyklons 88 wird die Abluft tangential eingelassen, so dass innerhalb des Zyklons 88 eine Rotationsströmung erzeugt wird. Dadurch kommt es zu Zentrifugalkräften, die das Leichtgut aus dem Luftstrom

herausschleudern. Das Leichtgut bewegt sich dann aufgrund der Luftströmung spiralförmig entlang der Behälterwand

22 05 01

TH/cj 991073G

23-06-01

nach unten in den Beruhigungstrichter 92. Von dort gelangt das Leichtgut über eine Zellenradschleuse 94 nach außen und kann weiter verarbeitet werden. Der vom Leichtgut abgetrennte Luftstrom gelangt innerhalb des Zyklons 88 in ein nicht dargestelltes Tauchrohr, das mit einem Auslass 96 verbunden ist, der wiederum mit der Ansaugleitung 72 des Ventilators 70 verbunden ist.

Daraus ergibt sich ein insgesamt geschlossener Umluftbetrieb. Über die Zellenradschleusen 18, 19 und 94 können von außen das Mischgut und die Schwergut- und Leichtgutfraktionen ein- und ausgeführt werden.

Auch wenn zuvor die Verwendung des erfindungsgemäßen Kegelsichters mit einer Umluftanlage dargestellt worden ist, bedeutet dieses nicht, dass der Kegelsichter nur in dieser Weise betrieben werden kann. Es handelt sich bei dem in Fig. 7 dargestellten Ausführungsbeispiel lediglich um eine bevorzugte Ausführungsform.

23-06-01 TH/2 991073G

000001

TH/cj 991073G
01. Juni 2001

SCHUTZANSPRÜCHE

1. Kegelsichter zum Sichten von eingeschränkt oder nicht rieselfähigem Schüttgut, das eine Leichtgutfraktion und eine Schwergutfraktion aufweist,
 - mit einem Gehäuse (2),
 - mit einem von oben in den oberen Gehäuseabschnitt (2a) hineinragenden Einfüllrohr (4) zum Eintragen des Schüttgutes,
 - mit einem unterhalb der Austrittsöffnung (4a) des Einfüllrohres (4) angeordneten Doppelkegel (6),
 - mit einem mit dem unteren Gehäuseabschnitt (2c) verbundenen Hauptlufteinlass (12) und
 - mit einem mit dem oberen Gehäuseabschnitt (2a) verbundenen Luftauslass (14),
 - wobei zwischen dem Einfüllrohr (4) und dem Doppelkegel (6) einerseits und dem Gehäuse (2) andererseits ein Strömungskanal (16) ausgebildet ist,
dadurch gekennzeichnet,
 - dass mindestens ein Einfülllufteinlass (28) mit dem Einfüllrohr (4) zum Einlassen einer nach unten gerichteten Luftströmung innerhalb zumindest eines Teils des Einfüllrohres (4) verbunden ist.
2. Kegelsichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine

TH/cj 991073G

DE 20024015 U1

Einfülllufteinlass (28) am oberen Ende des Einfüllrohres (4) angeordnet ist.

3. Kegelsichter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass Einfülllufteinlass (28) über einen Verteilerring (29) und einen zwischen einem Einfüllstutzen (20) und dem Einfüllrohr (4) gebildeten Ringspalt (31) mit dem Einfüllrohr (4) verbunden ist.
4. Kegelsichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von in der Wandung des Einfüllrohres (4) angeordneten und eine nach unten gerichtete Luftströmung innerhalb des Einfüllrohres (4) einlassenden Einfülllufteinlässen, insbesondere Düsen vorgesehen ist.
5. Kegelsichter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verbindungsleitung (30) den Einfülllufteinlass (28) mit der Luftzufuhr zum Hauptlufteinlass (12) verbindet.
6. Kegelsichter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Einfülllufteinlass (28) mit einer separaten Luftzufuhr verbunden ist.
7. Kegelsichter nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass in der Verbindungsleitung (30) eine die Luftströmung einstellendes Drosselventil (32) angeordnet ist.
8. Kegelsichter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der

Strömungsquerschnitt des zwischen dem Einfüllrohr (4) und dem oberen Gehäuseabschnitt (2a) ausgebildeten oberen Abschnittes des Strömungskanals (16) zumindest abschnittsweise größer als der Strömungsquerschnitt des zwischen dem Doppelkegel (6) und dem mittleren Gehäuseabschnitt (2b) ausgebildeten unteren Abschnittes des Strömungskanals (16) ist.

9. Kegelsichter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der Austrittsöffnung (4a) des Einfüllrohres (4) zur Spitze (6a) des Doppelkegels (6) einstellbar ist.
10. Kegelsichter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Leitelement (38) im Einfüllrohr (4) zum Zentrieren des Schüttgutes relativ zur Spitze (6a) des Doppelkegels (6) angeordnet ist.
11. Kegelsichter zum Sichten von eingeschränkt oder nicht rieselfähigem Schüttgut, das eine Leichtgutfraktion und eine Schwergutfraktion aufweist,
 - mit einem Gehäuse (2),
 - mit einem von oben in den oberen Gehäuseabschnitt (2a) hineinragenden Einfüllrohr (4) zum Eintragen des Schüttgutes,
 - mit einem unterhalb der Austrittsöffnung (4a) des Einfüllrohres (4) angeordneten Doppelkegel (6),
 - mit einem unterhalb des Doppelkegels (6) angeordneten und mit diesem über einen zylindrischen Stutzen (42) verbundenen Verdrängerkegel (40),

- mit einem mit dem unteren Gehäuseabschnitt (2c) verbundenen Hauptlufteinlass (12) und
 - mit einem mit dem oberen Gehäuseabschnitt (2a) verbundenen Luftauslass (14),
 - wobei zwischen dem Einfüllrohr (4) und dem Doppelkegel (6) einerseits und dem Gehäuse (2) andererseits ein Strömungskanal (16) ausgebildet ist,
dadurch gekennzeichnet,
 - dass mindestens ein Verdrängerkegellufteinlass (46) mit dem Innenraum (44) des Verdrängerkegels (40) verbunden ist und
 - dass zwischen dem zylindrischen Stutzen (42) und dem Doppelkegel (6) ein Ringspalt (48) vorgesehen ist.
12. Kegelsichter nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Ringspalt (48) einstellbar ist.
13. Kegelsichter nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdrängerkegellufteinlass (46) als Halterungsstrebe für den Verdrängerkegel (40) ausgebildet ist.
14. Kegelsichter nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine am unteren Ende des Verdrängerkegels (40) ausgebildete Austrittsöffnung (52) vorgesehen ist.
15. Kegelsichter nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein Regulierungskörper (54) in der Austrittsöffnung (52) angeordnet ist.

16. Halterungsstrebe für einen Kegelsichter nach einem der Ansprüche 1 bis 15 zum Tragen des Doppelkegels (6) innerhalb des Gehäuses (2),
dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Halterungsstrebe als luftzuführendes Hohlrohr (46) ausgebildet ist und
 - dass eine Mehrzahl von Öffnungen (58) in der Wandung der Hohlrohres (46) angeordnet sind.
17. Halterungsstrebe nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (58) im wesentlichen an der oberen Seite des Hohlrohres (46) angeordnet sind.
18. Halterungsstrebe nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass eine die aus den Öffnungen (58) austretende Luftströmung verteilende Gewebeschicht umfangseitig des Hohlrohres (46) angeordnet ist.

000001

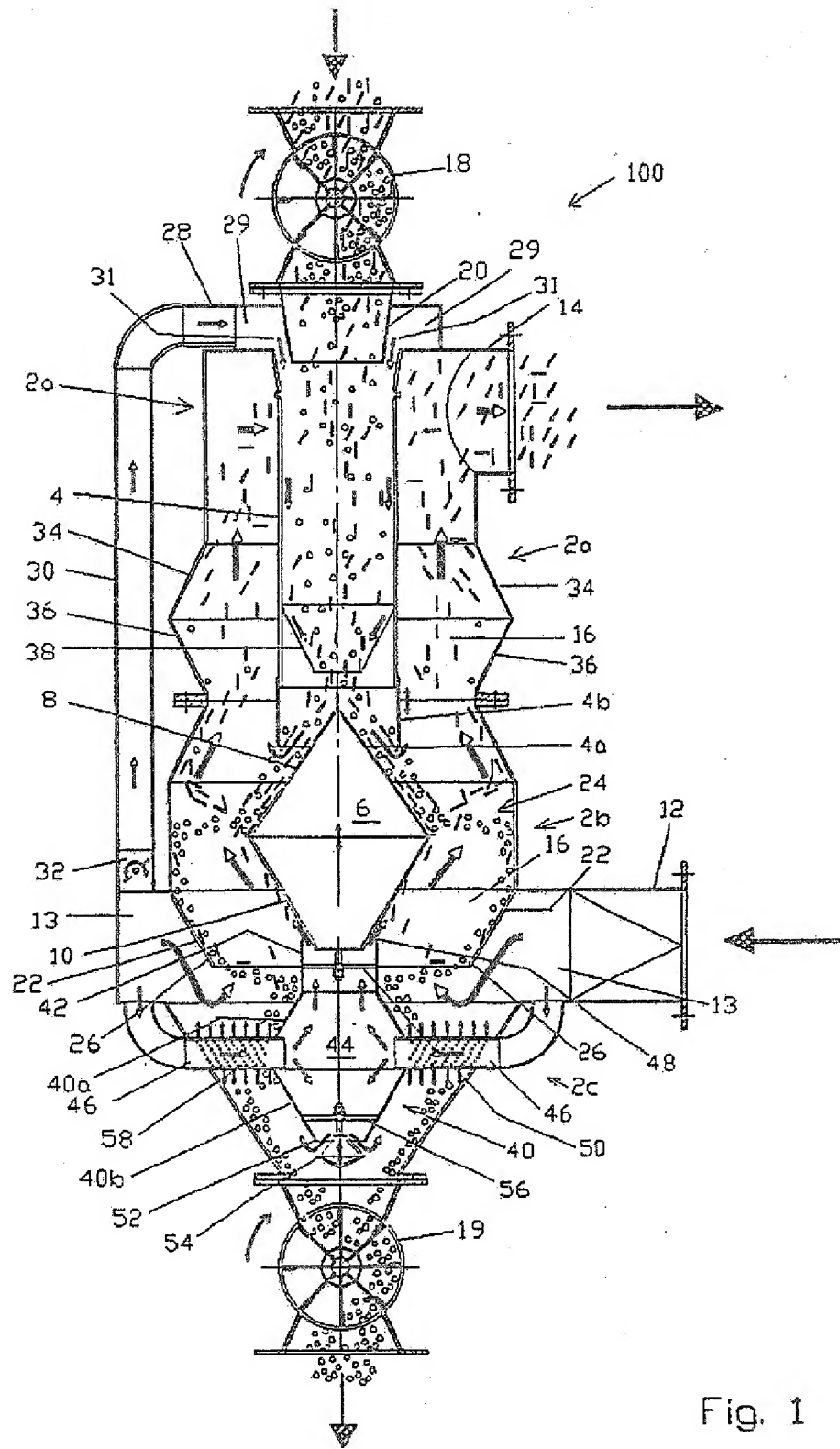


Fig. 1

000001

020501

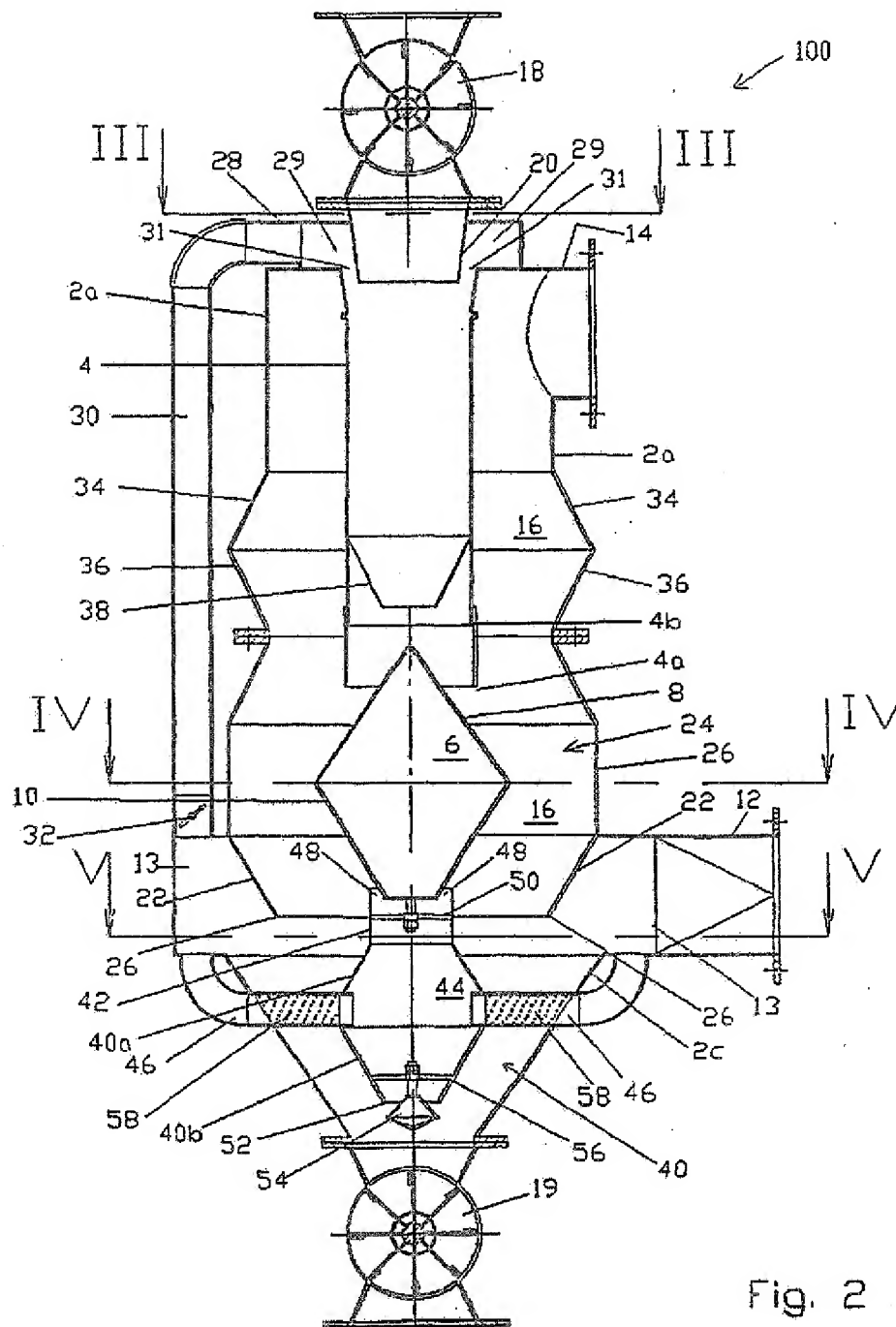


Fig. 2

020501

000001

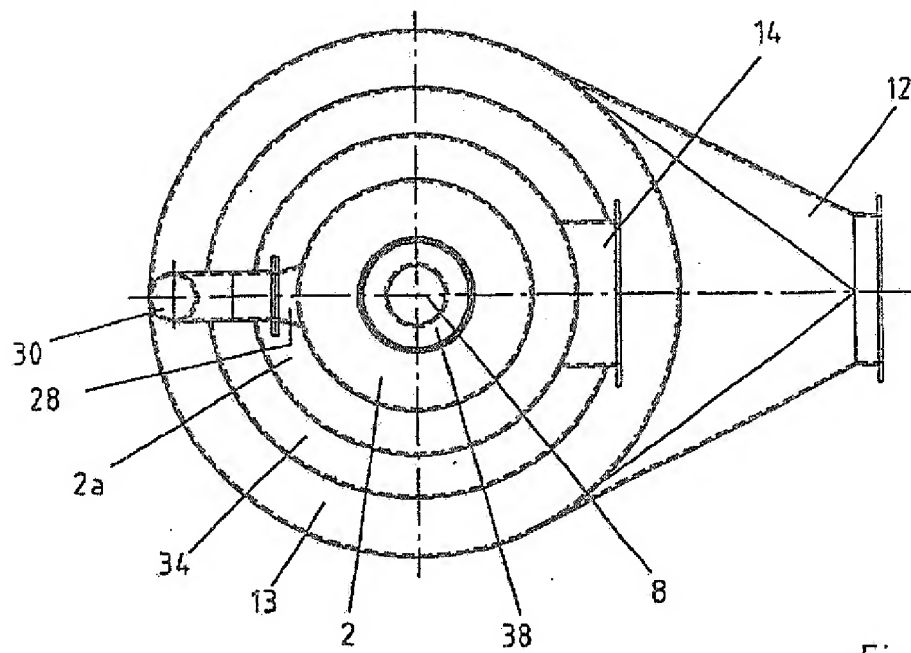


Fig. 3

000001

02-03-01

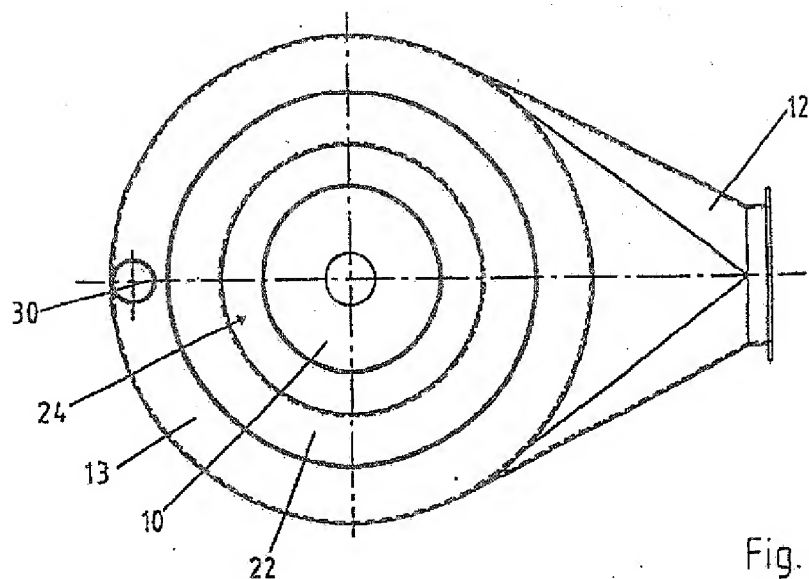


Fig. 4

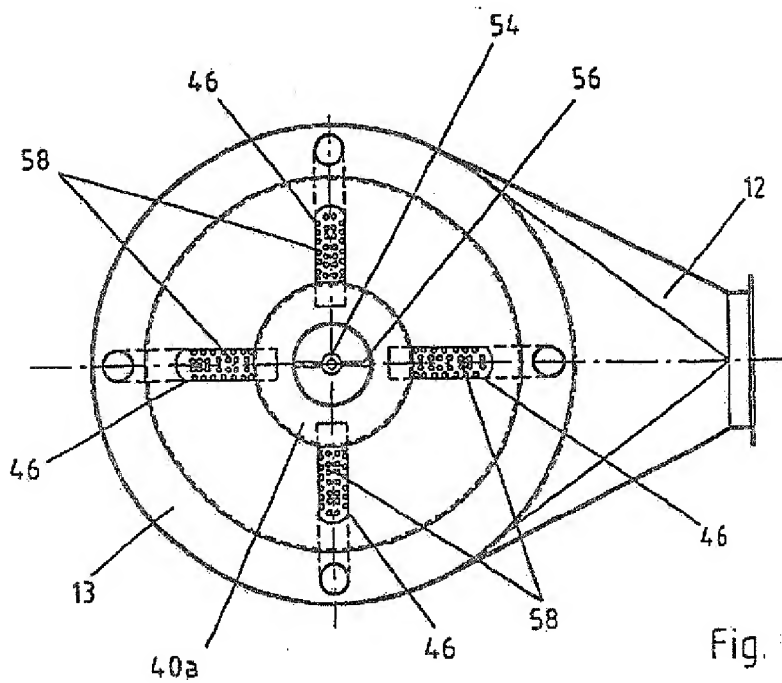


Fig. 5

02-03-01

000001

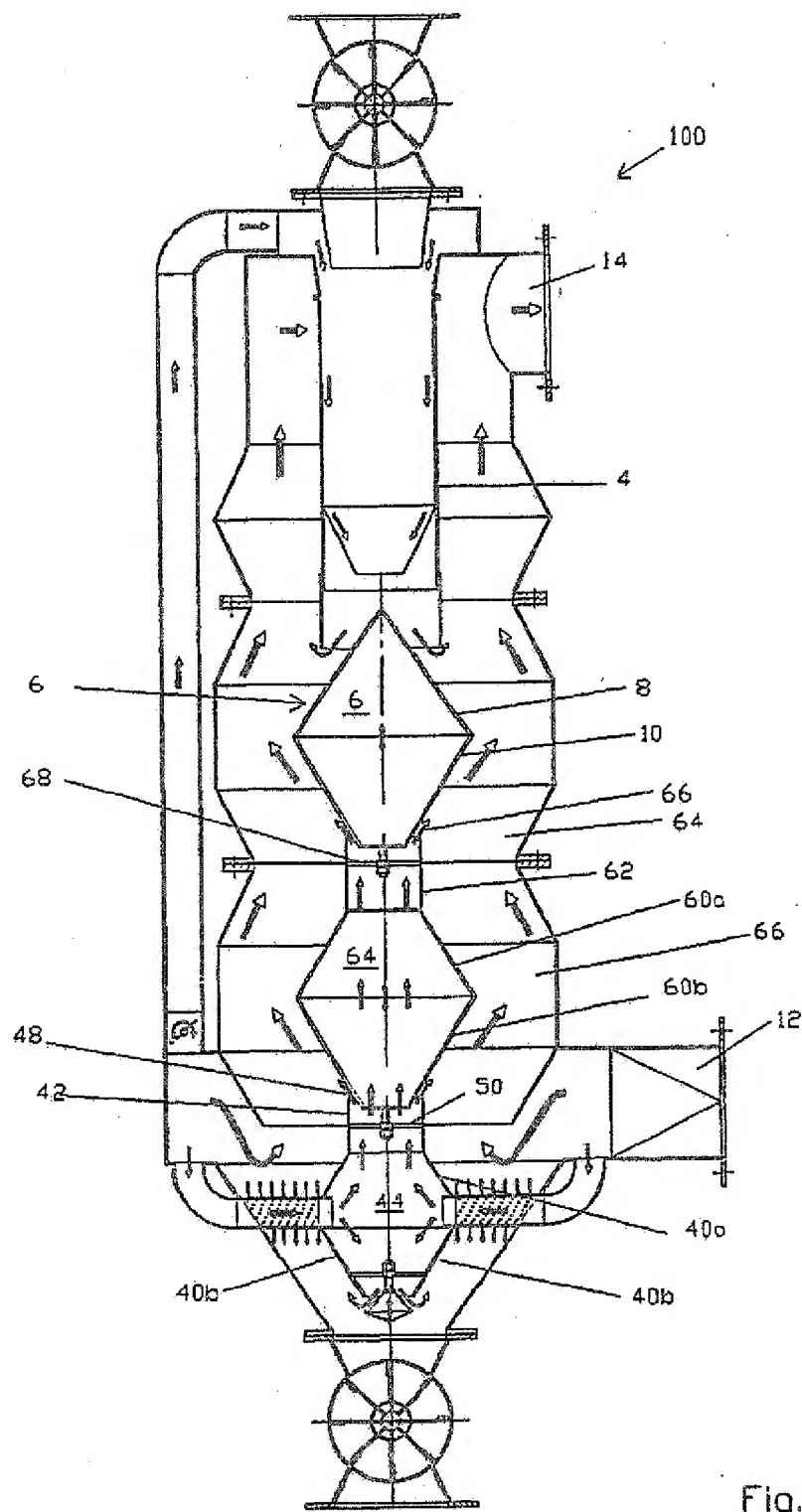


Fig. 6

000001

FIG. 7

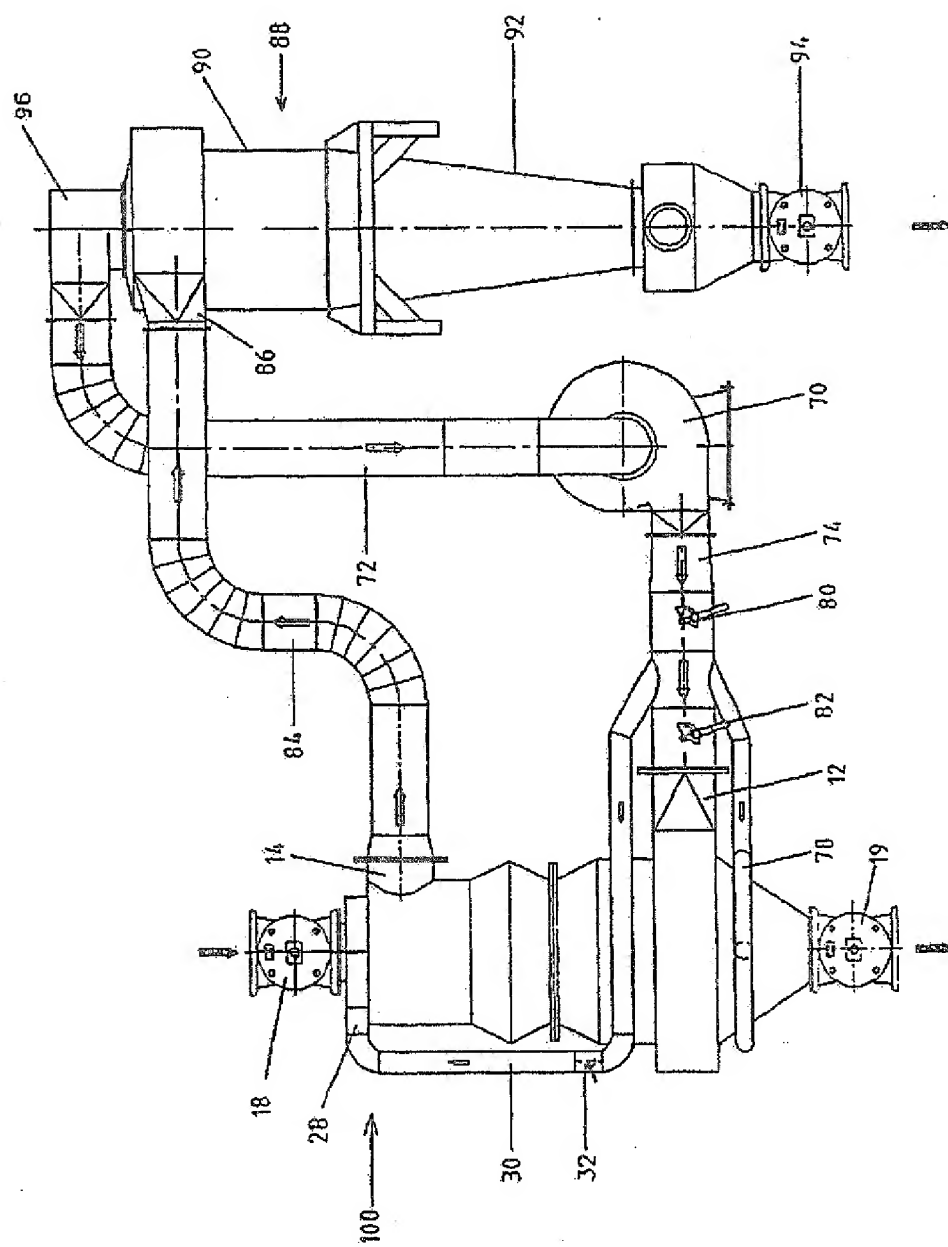


Fig. 7



FIG. 7